

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 03102752
PUBLICATION DATE : 30-04-91

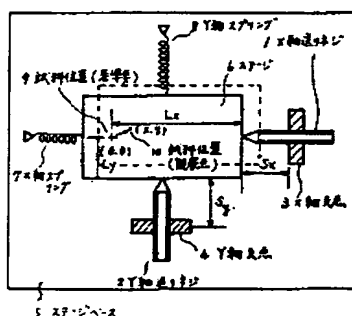
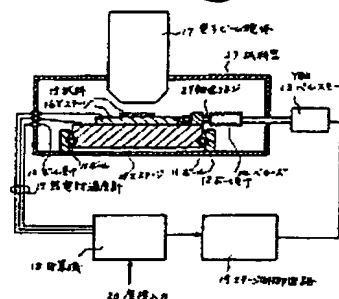
APPLICATION DATE : 18-09-89
APPLICATION NUMBER : 01239988

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : SHINADA HIROYUKI;

INT.CL. : H01J 37/20

TITLE : CONTROLLING METHOD FOR SPECIMEN STAGE



ABSTRACT : PURPOSE: To accomplish high accuracy of controlling method by previously measuring the relationship between the temp. of an element giving a drift and the amount of drift, and correcting the specimen position with this amount of drift which was calculated from the measured temp. of the element.

CONSTITUTION: About the specimen stage 6 (16, 29) of a microscope to be controlled by a pulse motor 13, the combination data of the ambient temp., temp. of the specimen stage 6, temps. of specimen stage drive shafts 1, 2, etc., is acquired previously, or otherwise is acquire the relationship between at least one of them and the temp. drift of specimen stage 6. This temp. drift of the specimen stage 6 is calculated from the temp. at the time of observation, and the result is fed back to the specimen stage 6 to accomplish correction of the drift of specimen. This allows enhancement of the performance and accuracy of the device to a great extent.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

Best Available Copy

⑥ Int. Cl.⁵
H 01 J 37/20

識別記号 庁内整理番号
A 9069-5C

⑬ 公開 平成3年(1991)4月30日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全4頁)

⑭ 発明の名称 試料ステージの制御方法

⑰ 特 願 平1-239988

⑱ 出 願 平1(1989)9月18日

⑲ 発 明 者 戸 所 秀 男 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
⑲ 発 明 者 品 田 博 之 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
㉑ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

試料ステージの制御方法

2. 特許請求の範囲

1. パルスモータ等で制御される顕微鏡の試料ステージにおいて、予め周囲温度、試料ステージ温度、試料ステージ駆動軸温度等の組合せあるいは少なくともそれらのうちのひとつと試料ステージの温度ドリフトとの関係を取得しておき、観察時の温度から試料ステージの温度ドリフトを算出し、これを試料ステージに帰還制御することで試料のドリフトを補正することを特徴とする試料ステージの制御方法。
2. 温度ドリフトの補正が、試料ステージの移動情報が入力されるごとに行われることを特徴とする請求項1記載の試料ステージの制御方法。
3. 温度ドリフトの補正が、原点校正あるいは基準点校正を行った時刻の温度を基準温度としてなされることを特徴とする請求項1記載の試料ステージの制御方法。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は顕微鏡等の試料ステージの移動量の制御方法に係り、特に試料ステージの長時間安定性の改善に関する。

【従来の技術】

顕微鏡装置の試料ステージは精密に作られ、細かに動かすことができるようになっている。特に、走査型電子顕微鏡の試料ステージはパルスモータで駆動し、これを計算機で制御する方法が主流になってきた。この要求は集積回路の検査に電子顕微鏡を用いた場合に強い。これは集積回路が計算機で設計され、検査すべき位置情報も計算機から出力されるためである。しかも、集積回路が複雑になるに従い、要求される位置精度は1ミクロン以下になってきた。このような高精度になると、ステージの温度上昇や周囲温度が位置精度に影響を与えるようになる。このため特に高精度を要求する装置、例えば電子線描画装置、では室温の変化を1度以下に押さえる等の対策を行っているの

が現状である（例えば「吉崎他、サブミクロン対応縮小投影露光装置、特許評論、Vol.68, No.9, pp.17-22 (1989)」）。

【発明が解決しようとする課題】

前述の従来例のように、温度ドリフトを少なくするために室温を一定にすることは建物自体の問題になり、一般的ではない。また、試料ステージ上に発熱体があるような場合にはまったく効果がない。

本発明はこの点を考慮し、一般的でしかも試料ステージ上に発熱体があるような場合にも適用できる試料ステージの移動量の制御方法を提供することを目的としてなされたものである。

【課題を解決するための手段】

本発明では、試料ステージの温度ドリフトが発生する機構にさかのぼり、温度ドリフトを作っている要素を把握し、その個所の温度を監視することで温度ドリフトを補正する。具体的には、ドリフトを与える要素の温度とドリフト量との関係を予め測定する；測定した要素温度からドリフトし

た量を算出する；算出したドリフト量で試料位置に補正を加える。ドリフトを与える要素が複数個所の場合には、複数個所の温度監視がなされる。

以下、第2図を用いて本発明のドリフト補正法について説明する。

ステージベース5上にXY方向に移動可能なステージ6が置かれている。このステージ6は、ステージベース5に固定されたX軸支点3を雌ネジとするX軸送りネジ1、Y軸支点を雌ネジとするY軸送りネジ2を回転させることにより、XYに移動される。X軸スプリング7、Y軸スプリング8はX軸送りネジ1、Y軸送りネジ2の移動に追従するようにステージ6を送りネジ方向に押しつけている。

試料位置の基準点9を座標の原点(0,0)とし、他の機構部との位置関係を図のように定義し、この試料ステージでの試料ドリフトを計算する。計算に際して、ステージベース5の熱膨張係数と温度変化をそれぞれ k_1 と Δt_1 、X軸Y軸の送りネジ3、4の熱膨張係数と温度変化をそれぞれ k_2 、

Δt_2 、ステージ6の熱膨張係数と温度変化を k_3 、 Δt_3 とした。X軸方向のドリフト量 Δx とY軸方向のドリフト量 Δy は以下の式で求められる。

$$\begin{aligned}\Delta x &= (Lx + Sx) \cdot k_1 \cdot \Delta t_1 - Sx \cdot k_2 \cdot \Delta t_2 \\ &\quad - Lx \cdot k_3 \cdot \Delta t_3 - x \cdot k_1 \cdot \Delta t_1 \\ &\quad + x \cdot k_2 \cdot \Delta t_2 \\ \Delta y &= (Ly + Sy) \cdot k_1 \cdot \Delta t_1 - Sy \cdot k_2 \cdot \Delta t_2 \\ &\quad - Ly \cdot k_3 \cdot \Delta t_3 - y \cdot k_1 \cdot \Delta t_1 \\ &\quad + y \cdot k_2 \cdot \Delta t_2\end{aligned}$$

もし、ここで $\Delta t_1 = \Delta t_2 = \Delta t_3$ 、 $k_1 = k_2 = k_3$ 、すなわち温度が一緒に上昇し、しかも全体が同じ材質であれば、ドリフトは起こらないことがこの式からもわかる。ステージ6は滑りの良いころ等に支えられているため、ステージベース5と一様な温度上昇になることは殆どない。特にステージ6に発熱体がある場合には大きなドリフトが生じる。そこで、 $\Delta t_1 = \Delta t_2 \neq \Delta t_3$ 、熱膨張係数は同一で、 k であるとする、

$$\begin{aligned}\Delta x &= Lx \cdot k \cdot (\Delta t_1 - \Delta t_3) \\ &= Kx \cdot (\Delta t_1 - \Delta t_3)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta y &= Ly \cdot k \cdot (\Delta t_1 - \Delta t_3) \\ &= Ky \cdot (\Delta t_1 - \Delta t_3)\end{aligned}$$

となる。

本発明は、 Δt_1 、 Δt_3 の測定から、予め Kx 、 Ky を求めておき、ステージの稼働時の Δt_1 と Δt_3 の測定から Δx と Δy を算出し、これをステージの制御回路に帰還させることでドリフトを補正する。

【作用】

本発明の方法によれば、室温を一定にするような大がかりな対策をすることなく、実用的にドリフトの少ない精密な動作をする試料ステージを実現することができる。

【実施例】

以下、実施例を用いて本発明を説明する。

第1図に本発明の実施例を示す。この実施例は走査形電子顕微鏡に用いた例で、例えば集積回路の寸法を測定するような装置である。XステージとYステージで構成される試料ステージの上に試料15が置かれている。この試料15内の微小構

造の上に、電子ビーム銃体17で絞った電子ビームを走査し、得られた信号を処理することで寸法を測定する装置である。ここでは電子ビーム銃体17と測定法の詳細については省略する。

この装置の対象とする集積回路は非常に複雑であることから、オペレータが集積回路のレイアウト図を参照しながら目標とする個所を捜すことは非常に困難である。そこで、簡単なものではレイアウト図内の目標個所をデジタイザーで読み取る方法を、またより高度な場合には計算機からのデータを用いる。ここで問題となるのが試料ステージの安定性、すなわち試料ステージのドリフトである。

そこで、この実施例ではXステージ29、Yステージ16、試料室(ステージベース)27に熱電対温度計17を備えている。まず、これらの各点の温度変化とステージのドリフトの関係を測定し、 K_x 、 K_y を求める。

試料ステージはパルスモータで駆動され、ステージ制御回路19で制御される。第1図では、Y

軸のパルスモータ13のみを記し、X軸は省略した。ベロースは回転のみを伝達するための機構である。Xステージ6はボール11とボール受け12で一軸方向の移動ができるようになっている。Y軸ステージについては省略してある。

像の観察時には、まず試料15の座標の原点と、レイアウト図の原点とを合わせる。この時の各点の温度;

t_{10} : 原点合わせを行ったときの試料室の温度、

t_{x0} : 原点合わせを行ったときのXステージの温度、

t_{y0} : 原点合わせを行ったときのYステージの温度、

を計算機に取り込む。

試料ステージの位置を移動する座標値入力が与えられたときには、まず、ステージベースの温度 t_1 、Xステージの温度 t_x 、Yステージの温度 t_y を測定する。この温度での試料ステージは、原点合わせを行った時点と比べると、下式で計算される試料ドリフトが生じている。

$$\Delta x = K_x \cdot ((t_1 - t_{10}) - (t_x - t_{x0}))$$

$$\Delta y = K_y \cdot ((t_1 - t_{10}) - (t_y - t_{y0}))$$

そこで、与えられた座標値、 X_c 、 Y_c にたいして、ドリフト補正をした座標値、

$$X_s = X_c - \Delta x$$

$$Y_s = Y_c - \Delta y$$

で試料ステージを制御する。この結果ドリフトによって生じる位置設定の誤差を著しく減少させることができる。

位置設定後、時間が経過すると温度が変化し、試料にドリフトが生じる。この場合にはドリフトの量が問題になる量、例えば1ミクロンになったら補正を行う。又は、一定時間ごとに補正する。一般には、試料位置の設定は頻繁に行われるので、位置設定の都度補正を行うのが好都合である。

第3図は本発明の他の実施例である。この実施例は特願昭60-237499に示す対物レンズを機械的に移動させ、これに電子ビームを追従させる方式のステージに適用したものである。この方式では対物レンズ21が駆動台21に接続され

た腕22に支えられている。試料15は試料室27に固定されている。計算機18に与えられた座標値20で対物レンズ25が移動され、これに追従するように電子ビーム銃体17から放出された電子ビーム26が第一偏向コイル23と第二偏向コイル24で偏向される。

この実施例では、対物レンズ25のコイル28で電力を消費しているため対物レンズ25が温度上昇する。このため、試料駆動台21と対物レンズをつないでいる腕22も温度上昇し、熱膨張のため腕22の方向に大きなドリフトが生じる。そこで、腕22の温度を熱電対温度計17で測定し、本発明のドリフト補正を行っている。この実施例では、腕22の温度のみを測定しているが、駆動台21、試料室27の温度も測定することで、より高度な補正を行うことも可能である。

【発明の効果】

本発明を実施することにより、これまで室温を一定にするなどの大がかりな対策を必要とした試料ドリフトの軽減を数個所の温度の測定のみで実

施することができ、またこれまで、なんらドリフト対策をしていなかった測定装置に適用することで、装置の性能を飛躍的に向上させることができる。

4. 図面の簡単な説明

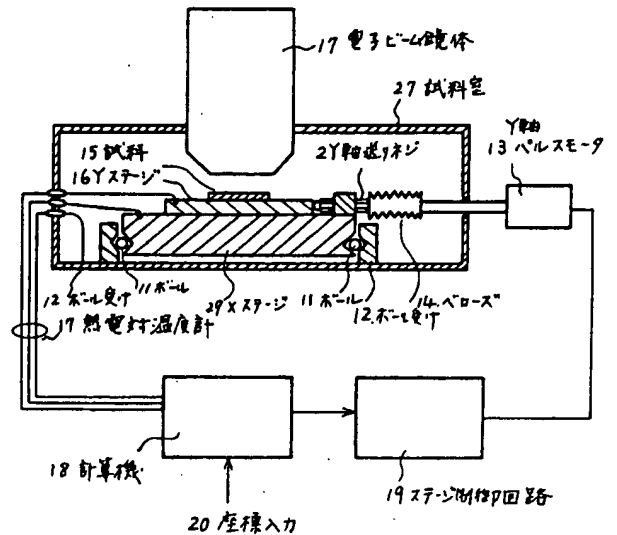
第1図は本発明の一実施例のステージ移動機構の概略構成図、第2図は試料ドリフトの発生活機構の説明図、第3図は本発明の他の実施例のステージ移動機構の概略構成図である。

符号の説明

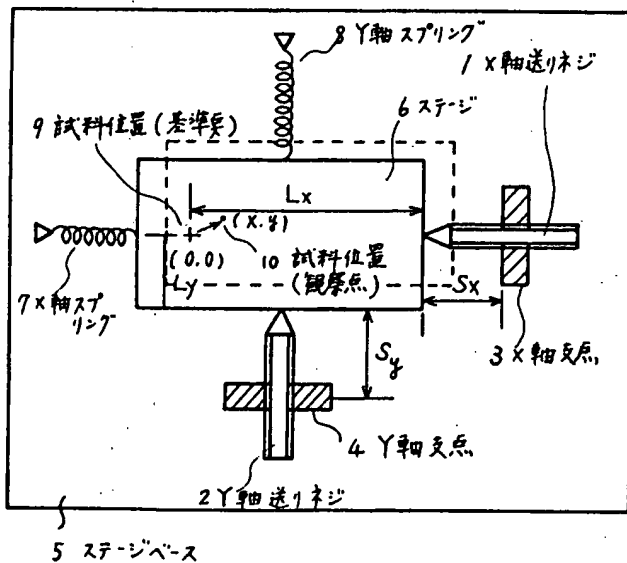
1…X軸送りネジ、2…Y軸送りネジ、3…X軸支点、4…Y軸支点、5…ステージベース、6…ステージ、9…基準の試料位置、13…パルスモータ、15…試料、16…Yステージ、17…電子ビーム銃体、17…熱電対温度計、18…計算機、19…ステージ制御回路、22…駆動台、25…対物レンズ、27…試料室、29…Xステージ

代理人 弁理士 小川 勝男

第1図



第2図



第3図

